

IRME = \* P32 M1126 D/47 \* SU-806-029  
Brain perfusion cooling degree control - by simultaneous cooling  
liq. inflow and outflow temp. and volumetric flow rate  
measurement

IRKUT MEDICAL INST 03.05.78-SU-625028

S05 (23.02.81) A61f-07/12

03.05.78 as 625028 (110MB)

The brain perfusion cooling degree control can be used for temp. control during artificial hypotherapy. The method is carried out by thermo-detectors positioning and temp. measurement. In order to eliminate additional organ damaging during perfusion cooling depth estimation' simultaneously the temp. of the inflow and outflow cooling liq. to the brain and the liq. volumetric flow rate are measured.

The brain temp. is determined for each cooling minute according to the following formula:  $T_t = X_t \cdot a_t + Y_t \cdot b_t + Z_t \cdot c_t + C_t$  where  $T_t$  is interbrain temp. at the t-th minute in deg. C,  $X_t, Y_t, Z_t$  and  $C_t$  are the number of coefficients on t-th minute,  $a_t$  is inflow liq. temp. at t-th minute in deg. C,  $b_t$  is outflow liq. temp. at t-th minute in deg. C and  $c_t$  is perfusion volumetric flow rate at t-th minute in ml/min/kg body weight. Bul.7/23.2.81. (6pp)

604  
113



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(11) 806029

(61) Дополнительное к авт. свид-ву -

(22) Заявлено 03.05.78 (21) 2625028/28-13 (51) М. Кл.<sup>3</sup>

с присоединением заявки № -

A 61 F 7/12

(23) Приоритет -

Опубликовано 23.02.81, Бюллетень № 7

(53) УДК 616.475  
(088.8)

Дата опубликования описания 23.02.81

(72) Авторы  
изобретения

В.Л.Радушкевич, Б.А.Суслин и Н.Б.Бельтюков

(71) Заявитель

Иркутский государственный медицинский институт

(54) СПОСОБ КОНТРОЛЯ СТЕПЕНИ ПЕРФУЗИОННОГО  
ОХЛАЖДЕНИЯ ГОЛОВНОГО МОЗГА

1

Изобретение относится к медицине, а именно к методам температурного контроля при проведении искусственной гипотермии и может быть использовано, например, при внутрисосудистом перфузионном охлаждении головного мозга кровозамещающей жидкостью или кровью.

Известен способ контроля степени перфузионного охлаждения головного мозга путем установки термодатчиков и замера температуры [1].

Однако применение этого способа в условиях перфузионного охлаждения органа, сохраняющего сосудистые связи со всем организмом (головной мозг), сопряжено с дополнительной операционной травмой, обусловленной необходимостью получения информации о массе перфузируемого органа и перепаде тканевой температуры.

Цель изобретения - исключение дополнительной травмы органа при оценке глубины перфузионного охлаждения.

Поставленная цель достигается тем, что устанавливают термодатчики и измеряют температуры, одновременно измеряют температуру притекающей и оттекающей охлаждающей жидкости к головному мозгу и объемную скорость пото-

2

ка жидкости, а температуру головного мозга определяют для каждой минуты охлаждения по формуле

$$T_t = X_t \cdot a_t + Y_t \cdot b_t + Z_t \cdot v_t + C_t,$$

где  $T_t$  - внутримозговая температура на  $t$ -ой минуте,  $^{\circ}\text{C}$ ;  
 $X_t, Y_t, Z_t$  и  $C_t$  - числовые коэффициенты на  $t$ -ой минуте;

$a_t$  - температура притекающей к мозгу жидкости на  $t$ -ой минуте,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$b_t$  - температура оттекающей от мозга жидкости на  $t$ -ой минуте,  $^{\circ}\text{C}$ ;

$v_t$  - объемная скорость перфузии на  $t$ -ой минуте, мл/мин/кг веса тела.

В таблице приводятся числовые значения коэффициентов на  $t$ -ой минуте, полученные при 5-минутной перфузии.

Указанная формула и числовые коэффициенты получены в результате нахождения математических зависимостей между температурой притекающей к мозгу охлаждающей жидкости, температурой оттекающей от мозга жидкости, объем-

5

10

15

20

25

30

ной скоростью перфузии и температурой мозга на глубине 1,5 см. Измерения проводятся в динамике экспериментов по перфузионному охлаждению мозга у животных с точечной трепанацией черепа.

Для упрощения и ускорения определения внутримозговой температуры расчетным путем составляют номограммы.

На фиг. 1 изображена номограмма для определения внутримозговой температуры в конце 3-ей минуты перфузии.

Правила пользования. Отложить на шкале а температуру притекающей к мозгу жидкости, а на шкале в — объемную скорость перфузии. Через эти точки провести прямую линию до пересечения с линией α и точку пересечения отметить; отложить на шкале б температуру оттекающей от мозга жидкости, и через точки на линии α и шкале б провести прямую линию до пересечения со шкалой Т. Эта точка пересечения соответствует внутримозговой температуре на глубине 1,5 см в конце 3-ей минуты перфузии.

На фиг. 2 — номограмма для определения внутримозговой температуры в конце 4-ой минуты перфузии.

Правила пользования аналогичны.

На фиг. 3 — номограмма для определения внутримозговой температуры в конце 5-ой минуты перфузии.

Правила пользования. Отложить на шкале а температуру притекающей к мозгу жидкости, а на шкале в — объемную скорость перфузии. Через эти точки провести прямую линию, точка пересечения которой со шкалой Т покажет внутримозговую температуру на глубине 1,5 см в конце 5-ой минуты перфузии.

**Пример 1.** Больной Ш., 86 лет, находится в больнице с диагнозом: рак пищевода IV стадии. Состояние после операции гастростомии: печеночно-почечная недостаточность, острая сердечно-сосудистая недостаточность.

При наступлении смерти реанимация не проводилась из-за необратимости заболевания и состояния. Через 30 мин после констатации смерти, на основании и в соответствии с действующими "Правилами судебно-медицинского исследования трупов", с научной целью произведена перфузия через частично изолированную сосудистую сеть головы и мозга охлажденного до  $+1,5^{\circ}\text{C}$  изотонического солевого раствора с объемной скоростью 34 мл/мин/кг веса тела. Температура оттекающей от мозга жидкости во время перфузии снижалась и к 5-ой минуте составила  $+14^{\circ}\text{C}$ . Одновременно измерялась температура моз-

га на глубине 1,5 см в темных областях через точечные трепанационные отверстия. На 5-ой минуте перфузии этот показатель  $13,4^{\circ}\text{C}$ .

По предложенному способу для 5-ой минуты перфузии температуру мозга определяют по формуле:

$$T_5 = 0,279 \cdot 1,5 + 0,0104 \cdot 14 - 0,3493 \cdot 34 + 25,589 = 14,3^{\circ}\text{C}.$$

При использовании номограммы для 5-ой минуты перфузии найдено, что мозг охладится до  $+14,1^{\circ}\text{C}$ , т.е. погрешность между температурой мозга определенной расчетным путем и измеренная непосредственно в ткани мозга не превышает  $0,9^{\circ}\text{C}$ .

**Пример 2.** Больная Ш., 45 лет, доставлена в больницу с диагнозом: ножевое проникающее ранение грудной клетки, массивная кровопотеря, шок III степени.

По неотложным показаниям начата операция. Обнаружено ранение сердца, проникающее в левый желудочек и левое предсердие, и ранение левого легкого. При ушивании раны сердца произошло прорезывание швов, в результате чего кровотечение усилилось. Несмотря на внутривенное струйное переливание крови, на фоне продолжающихся попыток ушивания раны сердца, произошла остановка общего кровотока. Для защиты мозга от гипоксического повреждения решено произвести перфузионное охлаждение его. Произведено пункционное канюлирование кровеносных сосудов на шее. Охлажденный до  $+4^{\circ}\text{C}$  коллоидно-солевой перфузат нагревают в одну общую сонную артерию к мозгу, а извлекают из верхней полой вены с помощью специального катетера-обтуратора. Перфузию проводят с объемной скоростью 16 мл/мин/кг веса тела. Температура оттекающей от мозга жидкости на 5-ой минуте перфузии снизилась до  $+16^{\circ}\text{C}$ . Пользуясь формулой для 5-ой минуты перфузии, получают

$$T_5 = 0,279 \cdot 4 + 0,0104 \cdot 16 - 0,3493 \cdot 16 + 25,589 = 21,28^{\circ}\text{C}.$$

По номограмме для 5-ой минуты перфузии температура мозга  $21,2^{\circ}\text{C}$  (фиг. 3).

На фоне полученной церебральной гипотермии удалось ушить рану сердца, остановить кровотечение и после 13-минутной остановки кровотока восстановить сердечную деятельность. Больная выздоровела. Функции центральной нервной системы сохранились полностью.

Предлагаемый способ позволяет контролировать глубину внутримозгового охлаждения без погружения термодатчика в полость черепа, то есть без дополнительной травмы органа.

Числовой коэффициент	М и н у т ы				
	1-ая	2-ая	3-ая	4-ая	5-ая
$X_t$	+0,5	+0,68	+0,182	+0,3555	+0,279
$Y_t$	-0,092	+0,91	+0,555	+0,326	+0,0104
$Z_t$	-0,311	+0,097	-0,102	-0,194	-0,3493
$C_t$	+37,325	-2,231	+13,165	+17,17	+25,589

Формула изобретения

Способ контроля степени перфузионного охлаждения головного мозга путем установки термодатчиков и замера температуры, отличающийся тем, что, с целью исключения дополнительной травмы органа при оценке глубины перфузионного охлаждения, одновременно замеряют температуру притекающей и оттекающей охлаждающей жидкости к головному мозгу и объемную скорость потока жидкости, а температуру головного мозга определяют для каждой минуты охлаждения по формуле:

где  $T_t = X_t \cdot a_t + Y_t \cdot b_t + Z_t \cdot v_t + C_t$ ,  
 $T_t$  — внутримозговая температура на  $t$ -ой минуте, °C;

$X_t, Y_t, Z_t$  и  $C_t$  — числовые коэффициенты на  $t$ -ой минуте;

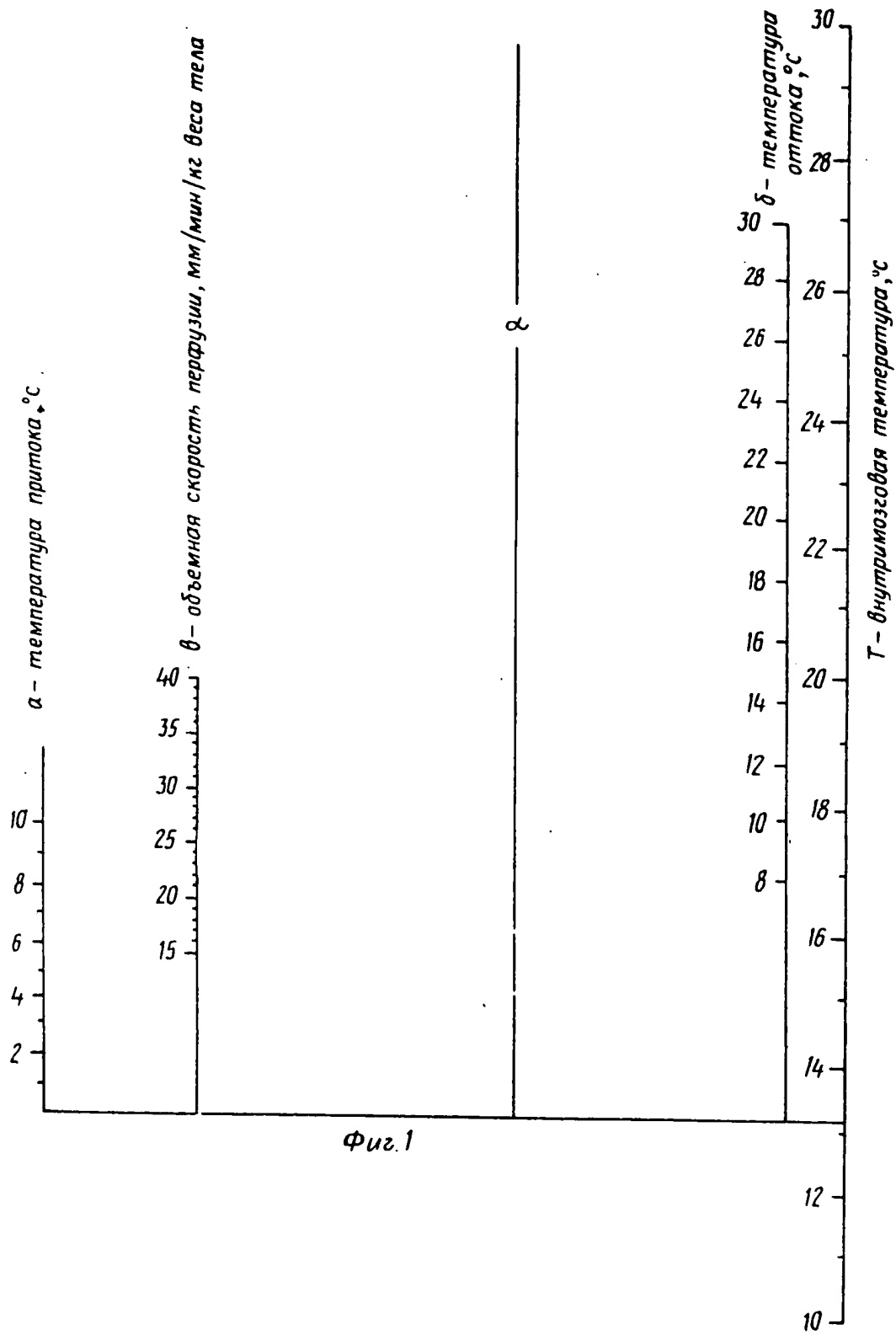
$a_t$  — температура притекающей к мозгу жидкости на  $t$ -ой минуте, °C;

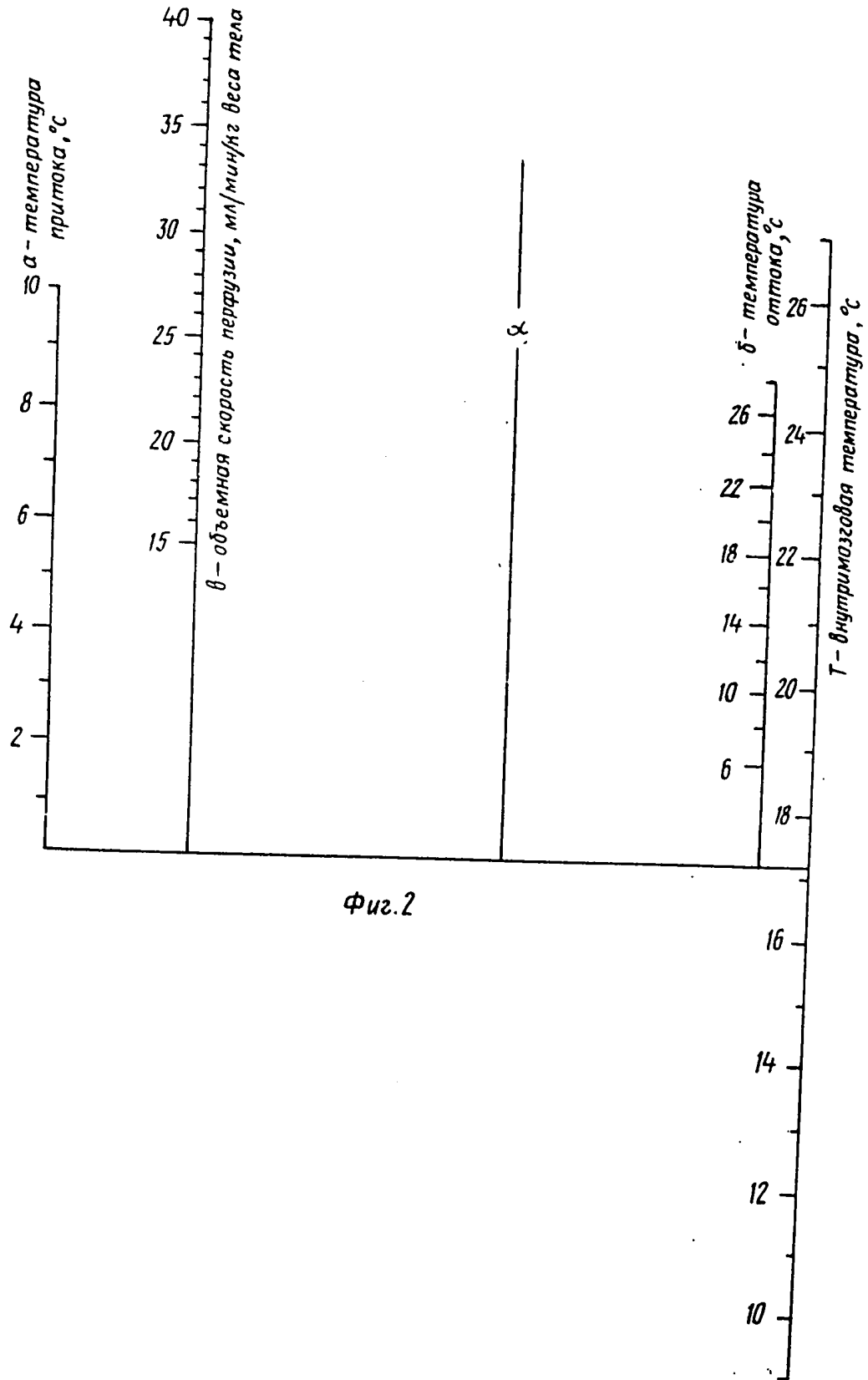
$b_t$  — температура оттекающей от мозга жидкости на  $t$ -ой минуте, °C;

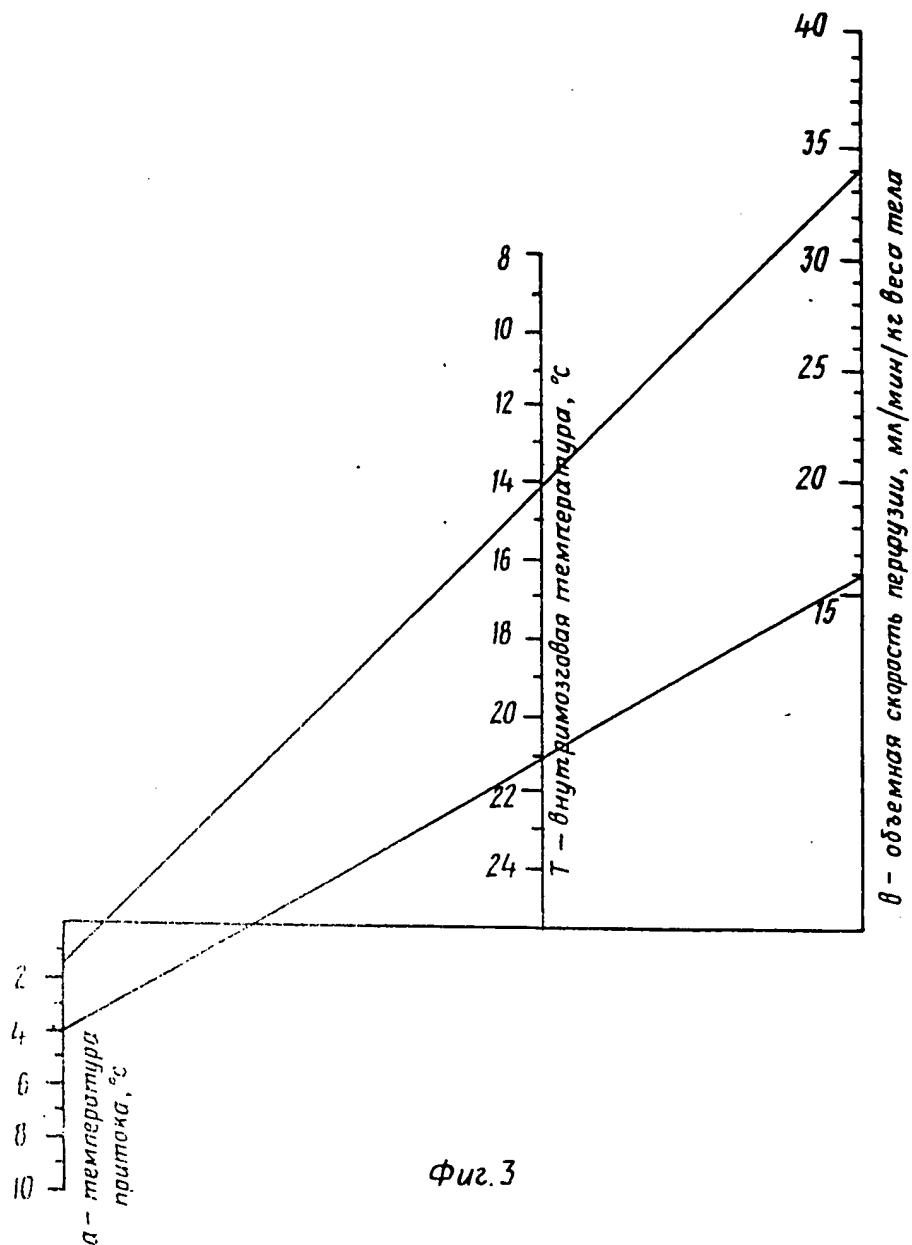
$v_t$  — объемная скорость перфузии на  $t$ -ой минуте, мл/мин/кг веса тела.

Источники информации,

принятые во внимание при экспертизе  
 1. Шумаков В.И. Консервация органов . М., 'Медицина', 1975, с. 252.







Фиг. 3

Редактор Г. Кацалап      Составитель С. Малютина      Корректор Н. Швыдкая  
 Техред М. Лоя

---

Заказ 94/4      Тираж 698      Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
 по делам изобретений и открытий  
 113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

---

Филиал ППП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

### **IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**